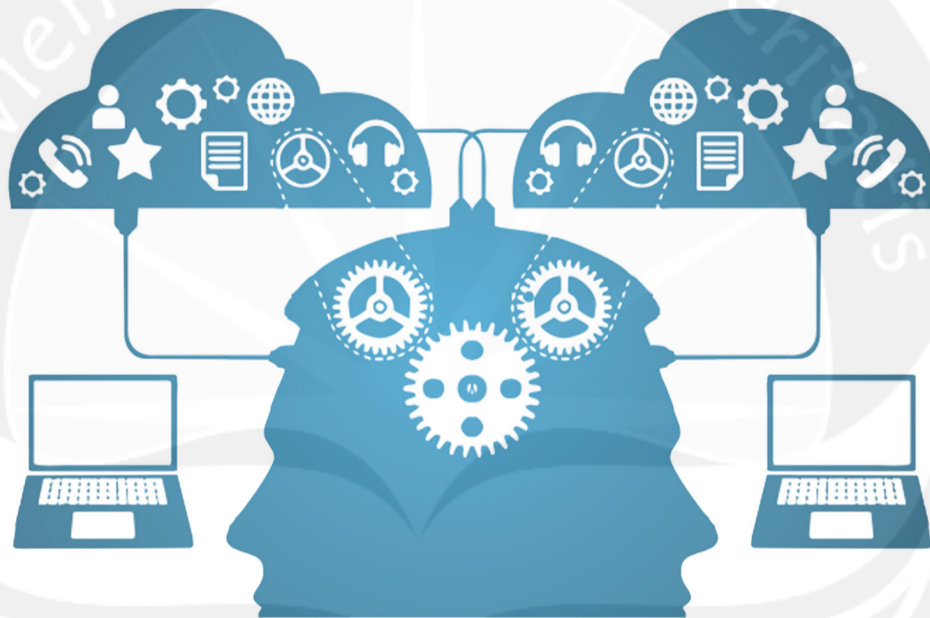


PROSIDING



“REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA”

Ruang Koendjono, Gedung Pusat Mrican
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
17-18 September 2014



Website: www.ritektra.web.id | Email: redaksi@ritektra.web.id, ritektra2014@usd.ac.id
Sekretariat: Fakultas Sains dan Teknologi, Kampus III Universitas Sanata Dharma, Paingan,
Maguwoharjo, Sleman, Yogyakarta 55282
Telp. (0274) 883037 ext. 2320; Fax. (0274) 886529

**PROCEEDINGS
SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4**

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI
UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

17 SEPTEMBER 2014

UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA - INDONESIA

Editor :

The Jin Ai, Dr.Eng

Dr. Linggo Sumarno

Sudi Mungkasi, Ph.D

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA – INDONESIA**

PROCEEDINGS

SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4

REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA

ISBN : 978-602-71306-0-9

© 2014 Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA

This work is copyright, no part may be reproduced by any process without prior written permission from the Editors. Request and inquiries concerning reproduction and rights should be addressed to C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D; The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA or email to ritektra2014@usd.ac.id

The intellectual property of each paper included in these proceedings remains vested in the Authors as listed on the papers.

Published by :

The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University

Campus III, Paingan, Maguwoharjo, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta, INDONESIA

Telp : (62-274) 883968

Fax : (62-274) 886529

Email : dekanfst@usd.ac.id

Website : www.usd.ac.id

KOMITE

SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI
UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

KETUA PELAKSANA : C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D

SEKRETARIS : Agnes Maria Polina, S.Kom., M.Sc.

STEERING COMMITTEE :

Dr. Rr. MI. Retno Susilorini, ST., M.T

Dr. FL. Budi Setiawan

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.S

Dr. Iswanjono

Sudi Mungkasi, Ph.D

P.H. Prima Rosa, S.Si., M.Sc

B. Wuri Harini, S.T., M.T

PROGRAM COMMITTEE (REVIEWER):

The Jin Ai, Dr.Eng

Dr. Linggo Sumarno

Sudi Mungkasi, Ph.D

Ronald Sukwadi, S.T.,M.M.,Ph.D

Dr. Ir. Djoko Setyanto, M.Sc

Dr. Ir. P.J. Prita Dewi Basoeki, M.T

Prof. Ir. Hadi Sutanto, M.MAE., Ph.D

Dr. Lukas, S.T.,M.AI

Dr. Lydia Sari, S.T.,M.T

Dr. Adya Pramudita, S.T.,M.T

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc.,Ph.D

Dr. Ir. Alb. Joko Santosa, M.T.

Dr. Pranowo, S.T.,M.T.

Ir. B. Kristyanto, M.Eng.,Ph.D

Dr. A. Teguh Siswanto, M.S
Ririn Diar Astanti, ST.,M.MT.,Dr.Eng
Prof. Dr.Ing.L.M.F. Purwanto
Dr. Iswanjono
Drs. Eka Priyatma, M.Sc.,Ph.D

TECHNICAL COMMITTEE :

Catharina M. Sri Wijayanti, S.Pd
Ridowati Gunawan, S.Kom., M.T.
Iwan Binanto, S.Si., M.Cs
Ir. Budi Setiyadi, M.T
Marlon Leong, S.Kom., M. Kom
Budi Setyahandana, S.T., M.T.
Yonathan Dri Handarkho, S.T., M.Eng.
Petrus Setyo Prabowo, S.T., M.T.
Ir. Krt. Rm. Endro Gijanto, M.M
Yosef Daryanto, S.T., M.Sc.
A. Gatot Bintoro, S.T., M.T.
Dr. Ir. Vg. Sri Rejeki, M.T
Dr. Maria Wahyuni
B. Wuri Harini, S.T., M.T
Eko Hari Parmadi, S.Si, M.Kom.
Stephanie Pamela Adhitama, S.T., M.T.
Ir. Rines, M.T.
Leo Bardus Wardoyo
Rusdanang Ali Basuni
Antonius Suryono
Susilo Dwiratno
Anastasia Rita Widiarti, S.Si.,M.Si
Fransiska Yuvita Rihantari
Zaerilus Tukija

DAFTAR ISI

Komite Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) Ke-4	i
Kata Pengantar Ketua Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) Ke-4 tahun 2014	ii
Abstract Keynote “New and Renewable Energy : Lessons from South Korea” <i>Siyong Jeong</i>	v
Abstract Keynote “Riset dan Teknologi Terapan untuk Mendukung Industri Nasional yang Kompetitif” <i>Hadi Sutanto</i>	vi
Abstract Keynote “Pengembangan Energy Baru Terbarukan di Kabupaten Bantul” <i>Trisaktiyana</i>	vii
Daftar Isi	viii
Studi Eksperimental Peningkatan Perpindahan Panas Turbulen Pada Penukar Kalor Dengan Twisted Tape Insert With Oblique Teeth <i>Indri Yaningsih, Tri Istanto</i>	1 - 6
Pengukuran Produktivitas Untuk Pengembangan Model Perbaikan Produktivitas Industri Kecil (UKM) Sentra Industri Sepatu Wedoro Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur Dengan Pendekatan <i>Lean Production</i> <i>Ig. Jaka Mulyana, Peter R. Angka</i>	7 – 12
Analisis Kepuasan Pengguna Terhadap Website <i>Digital library</i> Menggunakan Metode <i>Kano</i> <i>Nyoman Ayu Nila Dewi</i>	13 – 17
Kinerja Jaringan Multi Protocol Label Switching Virtual Private Network <i>Theresia Ghozali, Kumala Indriati, Michael Oliver</i>	18 - 21
Alat Pengering Kacang Tanah Sebagai Proses Pembuatan Kacang Asin Metode PI Controller <i>Sutedjo, Renny Rakhmawati, Nani Setiyowati</i>	22 – 26
Proses Elektrokoagulasi dengan Katoda dari Karbon Bekas Baterai untuk Menurunkan Kandungan Logam dalam Air Limbah <i>Sutanto, Danang Widjajanto</i>	27 – 31
Performa Perangkat Lunak ANUGA dalam Simulasi Masalah Pecahnya Bendungan Model Yeh-Petroff <i>Sudi Mungkasi</i>	32 - 37
Model Manajemen Workflow Pada Sistem Informasi Administrasi Pelatihan Kerja Berbasis Web <i>Azof Ghazali Sujono, Eko Nugroho, Hanung Adi Nugroho</i>	38 - 43
Aplikasi Sensor Inersia (IMU) dan XBee Untuk Pemantauan Data Gerakan Secara Nirkabel <i>Elang Parikesit, Laurentius Kuncoro Probo Saputra</i>	44 – 47
<i>Scheduling Algorithm Priority Scheme In Multi Carrier System For Individual User QoS</i> <i>Moszes Angga, A. A. Muayyadi, Arfianto Fahmi</i>	48 - 52

Penentuan Sistem Distribusi Produk di Hero Garmen <i>Ivan Dwi Putra, The Jin Ai, M. Chandra Dewi Kurnianingtyas</i>	126 – 132
Perbaikan Penjadwalan Shift di Toko Mebel Beta Jaya <i>Ravika Halim, Deny Ratna Yuniartha, Ign. Luddy Indra Purnama</i>	133 – 138
Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan COBIT 4.1 (Studi Kasus : PT. BPR Danagung Bakti Yogyakarta) <i>Elsa Saputra, Alb.Joko Santoso, Benyamin L. Sinaga</i>	139 – 144
Prosedur Komputasi Bertingkat Metris Untuk Pemrograman Perkalian Pada Sistem Mikroprosesor <i>Stephanus Ivan Goenawan, Ferry Rippun</i>	145 – 149
Identifikasi Polimer Toner Bekas dan Metoda Pengolahan Limbah Cairnya <i>Isdaryanto Iskandar, Noryawati Mulyono</i>	150 – 153
Studi Awal Rekayasa Pencahayaann Lingkup Fakultas Teknik Universitas Atmajaya dalam rangka menuju Green Building Campus <i>Isdaryanto Iskandar</i>	154 – 159
Analisis Dampak Implementasi SMM ISO 9001-2008 di Program Pascasarjana UNY <i>Zuhdan Kun Prasetyo, Pardjono, Muhyadi</i>	160 – 165
Perancangan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode SLP <i>Lukas Kristianto, Yosef Daryanto</i>	166 – 171
Implementasi Transciever FM Radio Berbasis SDR Menggunakan GNU Radio dan USRP B200 <i>Ganjar Rochmatulloh, Ahmad Zulkarnaen, Muhamad Syahroni, Dwi Astharini, Octarina Nur</i>	172 – 177
Implementasi Rancangan Tata Letak Speaker dan Desain Ruang Operator Sound System di Stasi Gereja Bunda Maria Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta <i>Ignatius Luddy Indra Purnama, Luciana Triani Dewi</i>	178-181
Studi Eksperimental Karakteristik Pengering Pakaian Dengan Memanfaatkan Panas Buang Mesin Pendingin <i>Adventus Sujiono, Maria Nuriati, Maria Natalia Wiwik Dwi Artika, Bartolomeus Damar Adi Wicaksono, Rahayu Larasati</i>	182 – 185
Evaluasi Implementasi Sistem Umpan Balik Perkuliahan Online di Unika Atma Jaya <i>M.M.Wahyuni Inderawati, Ronald Sukwadi, Hotma A. Hutahaeen</i>	186 – 191
Perancangan Antenna Array Untuk Sistem TV Satelit pada Kereta Api <i>Robby Sianipar, Adya Pramudita</i>	192 – 194
Sistem Pemeriksaan Kelembaban Tanah untuk Area Perkebunan dan Pertanian dengan Metode Wireless Sensor Network (WSN) <i>Febrian</i>	195 – 198
Analisis Lentur Balok Beton Bertulang Tampang T Yang Diperkuat Wire Rope Pada Daerah Momen Negatif Dengan Gaya Prategang Awal Menggunakan Metode Elemen Hingga Nonlinier <i>Yanuar Haryanto, Nanang Gunawan Wariyatno</i>	199 – 204
Kajian Teoritis Unjuk Kerja Keran Injak Cuci Tangan Tujuh Langkah <i>Frederikus Wenehenubun, Tarsina Wati Wenehenubun</i>	205 – 210



Perbaikan Penjadwalan *Shift* di Toko Mebel Beta Jaya

Ravika Halim¹, Deny Ratna Yuniartha², Ign. Luddy Indra Purnama³

Program Studi Teknik Industri

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

ravikahalim@gmail.com¹, dena@mail.uaaj.ac.id², luddy_indra@staff.uaaj.ac.id³

Abstrak — Penjadwalan *shift* di Toko Mebel Beta Jaya belum memenuhi ketentuan jam kerja reguler yang telah ditetapkan oleh pemerintah, yaitu 7 jam sehari untuk jam reguler, dengan waktu istirahat sekurang-kurangnya ½ jam. Pemilik berkeinginan untuk mengatur sistem penjadwalan *shift* di toko ini agar setiap tenaga kerja memiliki jam kerja 8 jam per hari. Penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem penjadwalan *shift* yang memperhatikan batasan jam kerja per hari, jam istirahat antar hari kerja, dan keahlian tenaga kerja. Hasil yang diperoleh adalah perbaikan jam kerja menjadi 8 jam per hari dan pola jadwal *shift* yang bersifat siklus berdasarkan kelompok keahlian tenaga kerja.

Kata kunci—Penjadwalan *shift*, istirahat antar hari kerja, keahlian tenaga kerja.

sekarang melebihi ketentuan jam reguler yang ditetapkan oleh pemerintah. Jam reguler yang ditetapkan menurut Undang-undang no.13 tahun 2003 pasal 77 ayat 1 adalah 7 jam dalam 1 hari untuk 6 hari kerja, dan di pasal 79 menjelaskan bahwa tenaga kerja berhak atas istirahat antara jam kerja dalam sehari sekurang-kurangnya ½ jam setelah bekerja 4 jam terus menerus. Jam istirahat tersebut tidak termasuk jam kerja. Di Toko Mebel Beta Jaya, tenaga kerja diharuskan bekerja selama 12 jam selama 2 hari dalam seminggu. Peraturan perundang-undangan juga mengatur jam kerja maksimal dalam seminggu adalah 40 jam kerja, jam kerja di Toko Mebel Beta Jaya ini mencapai 56 jam dalam seminggu. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan sistem penjadwalan *shift* tersebut.

I. PENDAHULUAN

Toko Mebel Beta Jaya berdiri sejak tahun 2007 dengan alamat Jalan Solo km 13 Kalasan Yogyakarta. Toko ini tidak memproduksi mebel, tetapi hanya menjual berbagai macam jenis mebel, dengan berbagai macam merk. Produk yang dijual adalah barang perlengkapan rumah tangga, seperti sofa, lemari, tempat tidur, meja belajar, meja makan, dan beberapa produk rumah tangga lainnya. Seiring berjalannya waktu, usaha mebel ini semakin berkembang sehingga pada tahun 2011 pemilik harus memperbesar kapasitas toko. Dengan kapasitas toko yang lebih besar, pemilik semakin melengkapi produk-produk yang dijual sehingga meningkatkan penjualan toko. Hal ini menyebabkan pemilik harus menambah jam operasional toko. Toko Mebel Beta Jaya beroperasi dari hari Senin hingga hari Sabtu. Pada awalnya jam operasi dari pukul 08.00 hingga pukul 18.00, kemudian ditambah menjadi pukul 08.00 hingga pukul 20.00. Selain itu pemilik juga memutuskan untuk menambah jumlah tenaga kerja, dari 4 tenaga kerja menjadi 6 tenaga kerja.

Akibat toko beroperasi selama 12 jam, pemilik harus menerapkan sistem penjadwalan *shift*. Jadwal *shift* yang digunakan oleh pemilik adalah *shift* pagi, yaitu pukul 08.00-17.00, dan *shift* siang yaitu pukul 11.00-20.00. Pemilik membagi 6 tenaga kerja tersebut menjadi 2 tenaga kerja untuk *shift* pagi, 2 tenaga kerja untuk *shift* siang, dan 2 tenaga kerja bekerja penuh 2 *shift* dari pukul 08.00-20.00. Tenaga kerja yang harus dikerjakan adalah melayani konsumen yang datang dan merakit produk. Selain itu, 2 tenaga kerja yang memiliki keahlian mengemudikan mobil mendapatkan tenaga kerja tambahan, yaitu mengantarkan barang. Selama ini sistem penjadwalan *shift* yang diterapkan di Toko Mebel Beta Jaya sudah dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja yang ada. Tetapi sistem penjadwalan yang

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang penjadwalan tenaga kerja di industri jasa maupun manufaktur telah banyak dilakukan, akan tetapi masih sedikit penelitian penjadwalan *shift* yang mempertimbangkan jam istirahat antar hari kerja. Mudofir [1] melakukan penjadwalan tenaga kerja di SPBU dengan menggunakan metode Tribrewala. Burns dan Carter [2] mengembangkan penjadwalan tenaga kerja untuk *single shift*. Rekik *et al.* [3] mengembangkan penjadwalan *shift* dengan mengatur dua hal. Hal yang pertama adalah pembagian jam istirahat, dan yang kedua adalah perluasan jam kerja. Aminia *et al.* [4] mengembangkan penjadwalan mesin dan tenaga kerja dengan memperhatikan hari libur. Burns dan Koop [5] serta Hung [6] mengembangkan penjadwalan *multiple shift* dengan mengatur penempatan hari libur dalam pola penjadwalan mereka. Penelitian-penelitian ini mengembangkan penjadwalan *shift* dengan penempatan hari libur atau jam istirahat.

Penjadwalan *shift* juga dilakukan oleh Yuniartha [7] dengan memperhatikan pola pergeseran antar *shift*. Perbaikan dilakukan pada bagian *front office* sebuah penginapan yang beroperasi 7 hari kerja seminggu selama 24 jam sehari, dengan 3 *shift*, dan memiliki 3 tenaga kerja. Selain itu, masing-masing tenaga kerja berhak untuk menerima 1 hari libur dalam 1 minggu kerja. Pola pergeseran *shift* yang semula tidak memperhatikan waktu istirahat antar hari kerja, sehingga tenaga kerja tidak mendapat jam istirahat minimum (16 jam). Pola pergeseran *shift* yang sudah diperbaiki tersebut membentuk pola yang bersifat siklus. Dalam penelitian tersebut pola penjadwalan *shift* yang dibentuk sangat berpengaruh terhadap kinerja tenaga kerja, karena jumlah tenaga kerja yang berjumlah sama dengan jumlah *shift*. Hal ini juga didukung oleh

penelitian yang dilakukan Maurits dan Widodo [8], yang menyatakan bahwa perubahan *shift* kerja harus perlahan, dan pola rotasi perpindahan *shift* harus maju. Jika jeda istirahat antar hari kerja tersebut kurang maka akan mengganggu metabolisme tubuh tenaga kerja tersebut. Penelitian tersebut menyatakan bahwa pola dalam penjadwalan harus diatur agar metabolisme tubuh tenaga kerja tersebut dapat menyesuaikan. Penjadwalan *shift* yang dikembangkan pada penelitian ini juga memperhatikan jam istirahat antar hari kerja seperti pada penelitian Yuniartha [7]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Yuniartha [7] adalah jenis dan jumlah *shift* pada penelitian ini tidak ditentukan di awal akan tetapi merupakan bagian dari langkah penyelesaian untuk mendapatkan pola penjadwalan yang memenuhi kebutuhan pekerja dan memperhatikan jam istirahat antar hari.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan pola penjadwalan yang memenuhi kebutuhan pekerja dan memperhatikan jam istirahat antar hari kerja di Toko Mebel Beta Jaya dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung Jumlah Kebutuhan Pekerja dari Data yang Diperoleh
2. Menentukan Kebutuhan Pekerja tiap Minggu
3. Menganalisis Perbedaan Jumlah Kebutuhan Pekerja berdasarkan Hari Kerja
4. Menentukan Kemungkinan Shift yang dapat Terjadi
5. Mengurutkan Shift berdasarkan Tingkat Kebutuhan Pekerja
6. Menentukan Jumlah Shift dan Jumlah Pekerja tiap Shift
7. Menentukan Pola Shift Mingguan
8. Mengalokasikan Pola Shift di Toko Mebel Beta Jaya

A. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Berdasarkan tugas tenaga kerja di Toko Mebel Beta Jaya, data kedatangan konsumen, data frekuensi pengantaran barang, dan data frekuensi perakitan barang digunakan untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja.

$$P_{ij} = K_{ij} + A_{ij} + R_{ij} \quad (1)$$

Keterangan:

P_{ij} = Total kebutuhan tenaga kerja jam ke- i pada hari ke- j ;
 $i = 1, 2, 3, \dots, 11, 12$; $j = 1, 2, 3, \dots, 30, 31$

K_{ij} = Jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk melayani konsumen jam ke- i pada hari ke- j

A_{ij} = Jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk mengantar barang jam ke- i pada hari ke- j

R_{ij} = Jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk merakit barang jam ke- i pada hari ke- j

Jumlah kebutuhan tenaga kerja yang melayani konsumen jam ke- i pada hari ke- j sama dengan jumlah konsumen yang datang jam ke- i pada hari ke- j , karena satu konsumen dilayani oleh 1 tenaga kerja. Demikian juga jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk merakit barang jam ke- i sama dengan jumlah perakitan barang jam ke- i pada hari ke- j . Berbeda dengan proses melayani konsumen dan merakit

barang, proses pengantaran barang membutuhkan 2 orang tenaga kerja. Jadi jumlah kebutuhan untuk mengantar barang jam ke- i pada hari ke- j sama dengan 2 kali jumlah pengantaran barang jam ke- i pada hari ke- j .

B. Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja tiap Minggu

Tingkat kebutuhan tenaga kerja di semua hari Senin hampir sama. Begitu juga dengan hari Selasa, hari Rabu, dan hari lainnya. Sehingga jumlah kebutuhan tenaga ditentukan dengan menghitung rata-rata kebutuhan tenaga kerja untuk masing-masing hari kerja. Kebutuhan tenaga kerja jam ke- i hari Senin adalah rata-rata kebutuhan tenaga kerja jam ke- i di setiap hari Senin. Begitu juga dengan kebutuhan tenaga kerja jam ke- i di hari Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, dan Sabtu. Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata kebutuhan tenaga kerja. Total rata-rata kebutuhan tenaga kerja masing-masing hari selanjutnya digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan tingkat kebutuhan tenaga kerja berdasarkan hari kerja.

C. Analisis Perbedaan Jumlah Kebutuhan Tenaga kerja Berdasarkan Hari Kerja

Tingkat kebutuhan tenaga kerja untuk masing-masing hari kerja pasti berbeda. Faktor hari libur atau akhir pekan biasanya sangat mempengaruhi tingkat kebutuhan tenaga kerja. Total kebutuhan tenaga kerja di hari j didapat dari jumlah kebutuhan tenaga kerja hari j di Tabel 1. dari jam ke-1 hingga jam ke-12. Hasil dari perhitungan masing-masing hari kerja ditunjukkan di Tabel 2.

TABEL 1. RATA-RATA KEBUTUHAN TENAGA KERJA PER MINGGU

Jam ke- i	Hari	Kebutuhan Tenaga kerja (orang)					
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1	08:00-09:00	1	2	2	3	2	3
2	09:00-10:00	6	4	5	4	4	2
3	10:00-11:00	4	5	3	4	4	4
4	11:00-12:00	5	2	3	5	2	6
5	12:00-13:00	2	3	3	5	3	4
6	13:00-14:00	5	4	5	5	5	6
7	14:00-15:00	3	5	3	2	3	5
8	15:00-16:00	4	3	4	3	3	4
9	16:00-17:00	2	3	4	3	3	3
10	17:00-18:00	2	2	1	2	3	4
11	18:00-19:00	2	1	2	1	2	2
12	19:00-20:00	1	2	1	1	1	2

TABEL 2. TOTAL KEBUTUHAN TENAGA KERJA UNTUK MASING-MASING HARI KERJA

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Total Kebutuhan Tenaga Kerja (orang)	37	36	36	38	35	45

Tabel 2 menunjukkan ada perbedaan antara total kebutuhan tenaga kerja di hari Sabtu dan hari lainnya. Perbedaan tingkat kebutuhan tenaga kerja di hari Sabtu dibanding hari-hari lainnya membuat penentuan *shift* di hari Sabtu juga berbeda dengan hari lainnya.

D. Penentuan Kemungkinan Shift yang dapat Terjadi

Sebelum menyusun jadwal *shift*, langkah yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah *shift* yang akan diterapkan di Toko Mebel Beta Jaya. Sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia, penjadwalan *shift* diatur yaitu maksimal 7 jam kerja dengan tambahan 1 jam istirahat per *shift*. Karena jam operasional Toko Mebel Beta Jaya adalah 12 jam, maka kemungkinan *shift* yang terjadi adalah:

1. Shift A: 08.00 – 16.00
2. Shift B: 09.00 – 17.00
3. Shift C: 10.00 – 18.00
4. Shift D: 11.00 – 19.00
5. Shift E: 12.00 – 20.00

Shift yang digunakan adalah bersifat *overlapping*, yang artinya sebelum suatu *shift* selesai, *shift* selanjutnya sudah dimulai. Pada saat Toko Mebel Beta Jaya mulai beroperasi yaitu pukul 08.00, dan pada saat toko akan ditutup yaitu pukul 20.00 diharuskan minimal ada satu tenaga kerja yang bertugas untuk membuka dan menutup toko. Oleh sebab itu *Shift* A dan *Shift* E adalah *shift* yang harus digunakan dalam jadwal.

E. Pengurutan Shift berdasarkan Tingkat Kebutuhan Tenaga kerja

Shift yang dipilih untuk digunakan haruslah *shift* yang memiliki tingkat kebutuhan tenaga kerja yang tinggi, agar didapatkan jumlah *shift* yang efektif. Dengan kata lain jumlah *shift* tidak terlalu banyak, tetapi dapat mencakup semua kebutuhan tenaga kerja. Oleh karena itu, sebelum dilakukan iterasi penentuan jumlah *shift*, dilakukan perhitungan total kebutuhan tenaga kerja di masing-masing *shift* (*Shift* A, B, C, D, E). Tabel 3 adalah jumlah kebutuhan tenaga kerja per *shift* berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 1.

TABEL 3. JUMLAH KEBUTUHAN TENAGA KERJA PER *SHIFT* SELAMA 1 MINGGU

Shift	Total Kebutuhan Tenaga kerja (Orang)	
	Hari Biasa (Senin-Jumat)	Hari Sabtu
A	143	34
B	148	34
C	135	36
D	123	34
E	112	30

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa urutan *shift* berdasarkan tingkat kebutuhan tenaga kerja adalah Shift B, *Shift* A, *Shift* C, *Shift* D, dan terakhir *Shift* E untuk hari-hari biasa. Sedangkan untuk hari Sabtu didapatkan urutan *Shift* C, *Shift* A, *Shift* B, *Shift* D, dan *Shift* E. Urutan inilah yang akan menentukan *shift* mana yang akan diprioritaskan untuk digunakan.

F. Penentuan Jumlah Shift dan Jumlah Tenaga Kerja tiap Shift

Jumlah *shift* yang tepat diperlukan untuk dapat mencakup kebutuhan tenaga kerja selama jam operasional. Untuk menentukan jumlah *shift* yang tepat perlu dilakukan beberapa iterasi. Iterasi 0 dimulai dengan 2 *shift* awal, yaitu

shift yang harus ada, *shift* A dan *shift* E. Dengan 2 *shift* awal maka langkah berikutnya adalah menentukan jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk masing-masing *shift*. Kebutuhan tenaga kerja *shift* A didapat dengan menghitung rata-rata kebutuhan tenaga kerja di *shift* A yang tidak termasuk di *shift* E. Untuk *shift* E didapat dari rata-rata kebutuhan tenaga kerja di *shift* E yang tidak termasuk bagian dari *shift* A. Jumlah tenaga kerja masing-masing *shift* yang didapatkan tersebut kemudian dikurangkan dengan kebutuhan tenaga kerja yang didapatkan dari Tabel 1. Dari hasil pengurangan tersebut hanya dilihat yang bernilai minus saja. Nilai minus ini menunjukkan bahwa di jam ke-i pada hari ke-j tersebut terjadi kekurangan tenaga kerja. Seluruh nilai minus tersebut dijumlahkan sehingga didapatkan jumlah kekurangan tenaga kerja dalam satu minggu. Iterasi berikutnya adalah menambahkan jumlah *shift*. *Shift* yang ditambahkan sesuai urutan *shift* yang sudah didapat sebelumnya. Kemudian dilakukan langkah yang sama. Jika jumlah kekurangan tenaga kerja selama seminggu pada iterasi tersebut lebih kecil dibandingkan iterasi sebelumnya, maka dilakukan iterasi berikutnya sampai jumlah kekurangan tenaga kerja lebih besar atau sama dengan jumlah kekurangan tenaga kerja iterasi sebelumnya. Penentuan jumlah *shift* ini juga dibedakan antara hari biasa (Senin-Jumat) dan hari Sabtu, karena terdapat perbedaan kebutuhan tenaga kerja, dan urutan *shift* berdasarkan tingkat kebutuhan tenaga kerja. Tabel 4 dan 5 menunjukkan perbandingan jumlah tenaga kerja yang tersedia dan kebutuhan tenaga kerja masing-masing untuk iterasi 1 dan 2

TABEL 4. PERBANDINGAN JUMLAH TENAGA KERJA YANG TERSEDIA DENGAN KEBUTUHAN TENAGA KERJA DI ITERASI 0

Jam	Jumlah Tenaga kerja (Orang)				
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
08:00-09:00	3	2	2	1	2
09:00-10:00	-2	0	-1	0	0
10:00-11:00	0	-1	1	0	0
11:00-12:00	-1	2	1	-1	2
12:00-13:00	4	3	3	1	3
13:00-14:00	1	2	1	1	1
14:00-15:00	3	1	3	4	3
15:00-16:00	2	3	2	3	3
16:00-17:00	0	-1	-2	-1	-1
17:00-18:00	0	0	1	0	-1
18:00-19:00	0	1	0	1	0
19:00-20:00	1	0	1	1	1

TABEL 5. PERBANDINGAN JUMLAH TENAGA KERJA YANG TERSEDIA DENGAN KEBUTUHAN TENAGA KERJA DI ITERASI 1

Jam	Jumlah Tenaga kerja (Orang)				
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
08:00-09:00	1	0	0	-1	0
09:00-10:00	-2	0	-1	0	0
10:00-11:00	0	-1	1	0	0
11:00-12:00	-1	2	1	-1	2
12:00-13:00	4	3	3	1	3
13:00-14:00	1	2	1	1	1
14:00-15:00	3	1	3	4	3
15:00-16:00	2	3	2	3	3
16:00-17:00	2	1	0	1	1
17:00-18:00	0	0	1	0	-1
18:00-19:00	0	1	0	1	0

19:00-20:00	1	0	1	1	1
-------------	---	---	---	---	---

Hasil dari iterasi 1 menunjukkan kekurangan tenaga kerja sejumlah 8 orang dalam satu minggu, yang berarti nilainya lebih kecil dari iterasi sebelumnya. Iterasi ini adalah iterasi terbaik, karena iterasi berikutnya memiliki jumlah kebutuhan tenaga kerja yang sama dengan iterasi 1. Jadi didapatkan jumlah *shift* yang terbaik untuk hari biasa adalah 3 *shift*, yaitu *shift* A, *shift* B, dan *shift* E. Dengan jumlah tenaga kerja adalah 2 orang pada *shift* A, 2 orang pada *shift* B, dan 2 orang pada *shift* E.

TABEL 6.KEBUTUHAN TENAGA KERJA UNTUK MASING-MASING HARI SABTU

Jam ke-i	Hari Jam	Kebutuhan Tenaga kerja (orang)					
		Sabtu 1	Sabtu 2	Sabtu 3	Sabtu 4	Sabtu 5	Sabtu 6
1	08:00-09:00	3	2	3	3	3	2
2	09:00-10:00	4	2	1	1	1	1
3	10:00-11:00	5	2	4	2	2	5
4	11:00-12:00	8	5	7	5	5	3
5	12:00-13:00	3	5	4	3	3	6
6	13:00-14:00	3	6	2	8	8	9
7	14:00-15:00	6	3	6	5	5	4
8	15:00-16:00	6	2	2	4	4	6
9	16:00-17:00	4	2	3	4	4	1
10	17:00-18:00	2	9	1	3	3	5
11	18:00-19:00	1	3	2	1	1	1
12	19:00-20:00	2	2	0	0	0	3

TABEL 7.PERBANDINGAN JUMLAH TENAGA KERJA YANG TERSEDIA DI ITERASI 0 DENGAN KEBUTUHAN TENAGA KERJA DI HARI SABTU

Jam	Jumlah Tenaga kerja di hari Sabtu (Orang)
08:00-09:00	1
09:00-10:00	2
10:00-11:00	-2
11:00-12:00	0
12:00-13:00	0
13:00-14:00	-3
14:00-15:00	2
15:00-16:00	0
16:00-17:00	2
17:00-18:00	-2
18:00-19:00	2
19:00-20:00	0

TABEL 8.PERBANDINGAN JUMLAH TENAGA KERJA YANG TERSEDIA DI ITERASI 1 DENGAN KEBUTUHAN TENAGA KERJA DI HARI SABTU

Jam	Jumlah Tenaga kerja di hari Sabtu (orang)
08:00-09:00	0
09:00-10:00	1
10:00-11:00	-1
11:00-12:00	1
12:00-13:00	0
13:00-14:00	-3
14:00-15:00	2
15:00-16:00	0
16:00-17:00	3
17:00-18:00	-1
18:00-19:00	1
19:00-20:00	-1

Langkah yang sama dilakukan untuk hari Sabtu dengan menggunakan data kebutuhan tenaga kerja untuk hari Sabtu,

seperti di Tabel 6. Iterasi 0 dimulai dengan 2 *shift* awal, yaitu *shift* A, dan *shift* E. Tabel 7 dan 8 adalah hasil iterasi 0 dan 1 untuk hari Sabtu. Di iterasi 1 dihasilkan kekurangan tenaga kerja sejumlah 6 orang dalam satu minggu, yang berarti nilainya lebih kecil dari iterasi sebelumnya. Iterasi ini merupakan iterasi yang terbaik, dikarenakan di iterasi berikutnya memiliki nilai kekurangan tenaga kerja yang lebih besar.

G. Penentuan Pola Shift Mingguan

Pola penjadwalan yang baik adalah pola penjadwalan yang memperhatikan jam istirahat antar hari, dan bersifat siklis. Pola penjadwalan yang berulang membantu tenaga kerja mengingat jadwal kerja mereka, dan membantu tubuh mereka beradaptasi dengan jadwal kerjanya. Dalam pembuatan pola mingguan, perlu memperhatikan jam istirahat antar hari kerja. Jam istirahat minimal tenaga kerja 16 jam setelah akhir dari *shift* sebelumnya. Waktu istirahat antar hari dihitung mulai dari *shift* di hari ke-j berakhir, hingga *shift* hari ke-(j+1) dimulai. Langkah berikutnya adalah mengurutkan perpindahan *shift* berdasarkan waktu istirahat antar hari kerja yang tertinggi. Perpindahan *shift* yang memiliki waktu istirahat terbesar dijadikan urutan pertama. Tabel 12 menunjukkan urutan perpindahan *shift* berdasar waktu istirahat antar hari. Urutan ini yang akan menentukan perpindahan *shift* mana yang akan diprioritaskan di penentuan pola mingguan.

TABEL 9.URUTAN PERPINDAHAN SHIFT

Urutan ke-	Hari Biasa ke Hari Biasa			Hari Biasa Ke Hari Sabtu		
	Shift Hari ke-j	Shift Hari ke-(j+1)	Jam Istirahat Antar Shift	Shift Hari ke-j	Shift Hari ke-(j+1)	Jam Istirahat Antar Shift
1	A	E	20	A	E	20
2	B	E	19	B	E	19
3	A	B	17	A	C	18
4	A	A	16	B	C	17
5	B	B	16	A	A	16
6	E	E	16	E	E	16
7	B	A	15	B	A	15
8	E	B	13	E	C	14
9	E	A	12	E	A	12

Hal ini dilakukan agar perpindahan *shift* yang dipilih memiliki waktu istirahat maksimal. Langkah yang perlu dilakukan:

1. Menentukan *shift* di hari pertama

Penempatan *shift* di hari pertama dibebaskan, tetapi tidak boleh melebihi jumlah *shift* yang telah ditentukan.

2. Menempatkan *shift* di hari berikutnya

Penempatan *shift* pertama di hari berikutnya berdasarkan urutan pertama di dalam Tabel 9. Kemudian dilanjutkan ke urutan-urutan berikutnya hingga seluruh *shift* di hari kedua terisi. Diusahakan perpindahan *shift* yang sudah digunakan tidak digunakan lagi, kecuali jika tidak ada pilihan perpindahan *shift* yang lain. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi *shift* yang sama terus-menerus dalam seminggu. Langkah tersebut dilakukan terus-menerus hingga seluruh tenaga kerja mendapatkan *shift* di hari kedua. Penempatan *shift* di hari-hari berikutnya mengikuti perpindahan *shift* dari

hari pertama ke hari kedua. Namun yang harus diperhatikan adalah setiap tenaga kerja hanya diperbolehkan menerima dua *shift* yang sama secara berurutan, agar penempatan *shift* ini dapat menjadi sebuah pola. Selain itu yang harus diperhatikan adalah jumlah *shift* masing-masing hari tidak boleh melebihi jumlah *shift* yang telah ditentukan sebelumnya. Tabel 10 dan 11 menunjukkan hasil penempatan *shift* untuk iterasi 0 dan 1.

TABEL 10. POLA PENJADWALAN SHIFT ITERASI 0

Hari Tenaga kerja	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1	A	E	A	E	A	E
2	A	B	B	E	A	C
3	B	E	A	B	B	E
4	B	B	E	A	E	A
5	E	A	E	A	B	C
6	E	A	B	B	E	A

TABEL 11. POLA PENJADWALAN SHIFT ITERASI 1

Hari Tenaga kerja	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1	A	A	B	B	E	E
2	A	B	B	E	E	A
3	B	E	E	A	A	C
4	B	B	E	E	A	A
5	E	E	A	A	B	C
6	E	A	A	B	B	E

3. Menghitung total kekurangan jam istirahat antar hari

Setelah semua *shift* ditempatkan di semua hari dan di semua tenaga kerja, dapat diketahui jam istirahat antar hari dalam seminggu. Nilai jam istirahat antar hari yang kurang dari 16 jam diberi tanda, kemudian nilai kekurangan jam istirahat yang kurang dari 16 jam tersebut dijumlahkan. Iterasi berakhir saat total nilai kekurangan jam istirahat tersebut lebih besar dibanding total nilai pada iterasi sebelumnya, atau jika terdapat pola *shift* yang memiliki perulangan *shift* yang sama dalam 1 minggu.

Total kekurangan jam istirahat antar hari kerja di iterasi 1 adalah 40 jam. Untuk mengetahui apakah iterasi ini sudah menjadi yang terbaik atau belum dilakukan iterasi berikutnya dengan menukarkan perpindahan *shift* yang memiliki waktu istirahat terkecil. Total kekurangan jam istirahat antar *shift* di iterasi 2 adalah 20 jam. Iterasi ini lebih baik dari iterasi sebelumnya, dan iterasi ini merupakan iterasi terbaik karena di iterasi berikutnya terdapat perulangan terus-menerus.

H. Alokasi Pola Shift di Toko Mebel Beta Jaya

Pola penjadwalan di atas hanya dapat digunakan jika semua tenaga kerja memiliki keahlian yang sama. Toko Mebel Beta Jaya hanya memiliki 2 tenaga kerja yang memiliki keahlian mengemudi mobil (Topan dan Fitra). Sehingga pola penjadwalan yang sudah dibuat sebelumnya harus disesuaikan dengan keadaan di Toko Mebel Beta Jaya. Berdasarkan data yang diperoleh, frekuensi mengantar barang sangat tinggi pada pukul 09.00 – 18.00. Itu berarti salah satu atau kedua tenaga kerja yang memiliki keahlian mengemudi mobil tersebut harus bekerja pukul 09.00 – 18.00.

Untuk mengalokasikan pola *shift* yang sesuai dengan kebutuhan keahlian tenaga kerja maka perlu dilakukan iterasi untuk menyesuaikan kebutuhan tenaga kerja dengan keahlian menegndarai mobil pada pukul 09.00 – 18.00. Pada iterasi awal dipilih pola tenaga kerja 1 untuk Tina, pola tenaga kerja 2 untuk Ajeng, pola tenaga kerja 3 untuk Fitra, pola tenaga kerja 4 untuk Asri, pola tenaga kerja 5 untuk Topan, dan pola tenaga kerja 6 untuk Ikhsan. Tabel 12 menunjukkan pola *shift* awal untuk masing-masing tenaga kerja. Kemudian pola penjadwalan Topan dan Fitra selama seminggu disesuaikan dengan ketentuan kombinasi. Jika terdapat kombinasi *shift* milik Topan dan Fitra yang tidak sesuai dengan kombinasi yang sudah ditentukan, maka yang perlu dilakukan adalah menukarkan salah satu pola *shift* tersebut dengan pola *shift* milik tenaga kerja lain yang memiliki *shift* yang sama di hari sebelumnya. Tentu saja *shift* di hari-hari berikutnya juga ditukar agar tidak terjadi perubahan nilai jam istirahat. Iterasi dilakukan hingga seluruh pola penjadwalan milik Topan dan Fitra sesuai dengan kombinasi yang sudah ditentukan. Tabel 13 sampai dengan tabel 15 menunjukkan hasil iterasi untuk mengalokasikan pola *shift* berdasarkan kebutuhan keahlian tenaga kerja. Hasil akhir pada Tabel 15 menunjukkan bahwa pola alokasi *shift* untuk tenaga kerja yang tidak memiliki keahlian mengemudi mobil adalah: A-A-B-B-B-E, A-B-B-E-E-A, B-B-E-A-A-C, dan E-E-A-A-B-C. Sedangkan pola laokasi *shift* untuk tenaga kerja yang memiliki keahlian mengemudi mobil adalah B-E-E-E-A-A, dan E-A-A-B-E-E. Pola alokasi *shift* ini bersifat siklus sehingga pada minggu berikutnya pola yang dialokasikan pada seorang tenaga kerja dialokasikan pada tenaga kerja yang berada di urutan selanjutnya. Sehingga pola alokasi ini akan berulang dengan periode 2 mingguan untuk kelompok tenaga kerja dengan keahlian mengemudi mobil dan periode 4 mingguan untuk kelompok tenaga kerja yang tidak memiliki keahlian mengemudi mobil.

TABEL 12. POLA PENJADWALAN AWAL BERDASARKAN KEMAMPUAN TENAGA KERJA

Hari Tenaga kerja	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Tina	A	A	B	B	E	E
Ajeng	A	B	B	E	E	A
Fitra	B	E	E	A	A	C
Asri	B	B	E	E	A	A
Topan	E	E	A	A	B	C
Ikhsan	E	A	A	B	B	E

TABEL 13. HASIL PERTUKARAN ITERASI 1

Hari Tenaga kerja	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Tina	A	A	B	B	E	E
Ajeng	A	B	B	E	E	A
Fitra	B	E	E	A	A	C
Asri	B	B	E	E	A	A
Topan	E	A	A	B	B	E
Ikhsan	E	E	A	A	B	C

TABEL 14. HASIL PERTUKARAN ITERASI 2

Hari Tenaga kerja	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Tina	A	A	B	B	E	E

Ajeng	A	B	B	E	E	A
Fitra	B	E	E	E	A	A
Asri	B	B	E	A	A	C
Topan	E	A	A	B	B	E
Ikhsan	E	E	A	A	B	C

TABEL 15.HASIL AKHIR

Hari Tenaga kerja	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Tina	A	A	B	B	B	E
Ajeng	A	B	B	E	E	A
Fitra	B	E	E	E	A	A
Asri	B	B	E	A	A	C
Topan	E	A	A	B	E	E
Ikhsan	E	E	A	A	B	C

IV. KESIMPULAN

Bentuk *shift* yang dihasilkan memiliki jam kerja 8 jam sehari. Pola penjadwalan *shift* untuk kelompok tenaga kerja yang tidak memiliki keahlian mengemudi mobil memiliki siklus 4-minggu, dan terdiri atas 4 pola, yaitu A-A-B-B-B-E, A-B-B-E-E-A, B-B-E-A-A-C, dan E-E-A-A-B-C. Pola penjadwalan *shift* untuk kelompok tenaga kerja yang memiliki keahlian mengemudi mobil memiliki siklus 2-minggu, dan terdiri atas 2 pola, yaitu B-E-E-E-A-A, dan E-A-A-B-E-E. Satu pola penjadwalan untuk satu minggu kerja. Dalam satu minggu masing-masing tenaga kerja mendapat pola yang berbeda-beda, agar tetap dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja. Akibat dari penerapan pola penjadwalan ini adalah terbatasnya jam pengantaran

barang. Proses pengantaran barang hanya dapat dilakukan pada pukul 09.00 hingga pukul 18.00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mudofir, M. A. Penjadwalan Tenaga Kerja Operator SPBU KLALIGI Menggunakan Metode Algoritma Tibrewala. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Al-Amin, Sorong, 2009.
- [2] Burns, R. N., and Carter, M. W. "Work Force Size and Single Shift Schedules with Variable Demands". *Management Science*, Vol. 31, No.5, 599-607,1985.
- [3] Rekik, M., Cordeau J. F., Soumis, F. "Implicit shift scheduling with multiple breaks and work stretch duration restrictions". *Journal of scheduling*, Vol.13, 49-75. 2009.
- [4] Aminia, E. F., Rahman, A., dan Mada, C. F. Three shift labor scheduling constrained by holiday in Sunday and one day after three shift. Available:<http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/download/9/19>
- [5] Burns, R. N., and Koop, G. J. "A Modular Approach to Optimal Multiple-Shift Manpower Scheduling". *Operations Research*, Vol. 35, No.1, 100-110.1987.
- [6] Hung, R. "Multiple-Shift Workforce Scheduling Under the 3-4 Workweek with Different Weekday and Weekend Labor Requirements". *Management Science*, Vol. 40, No. 2, 280-284.1994.
- [7] Yuniartha, D. R. "Shift pattern in cyclic scheduling with between-days break-time constraint". *Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference 2012*, 920-926.2012.
- [8] Maurits, L. S., dan Widodo, I. D. "Faktor dan penjadwalan shift kerja". *Teknoin*, Vol.13, Nomor 2, 11-22.2008.